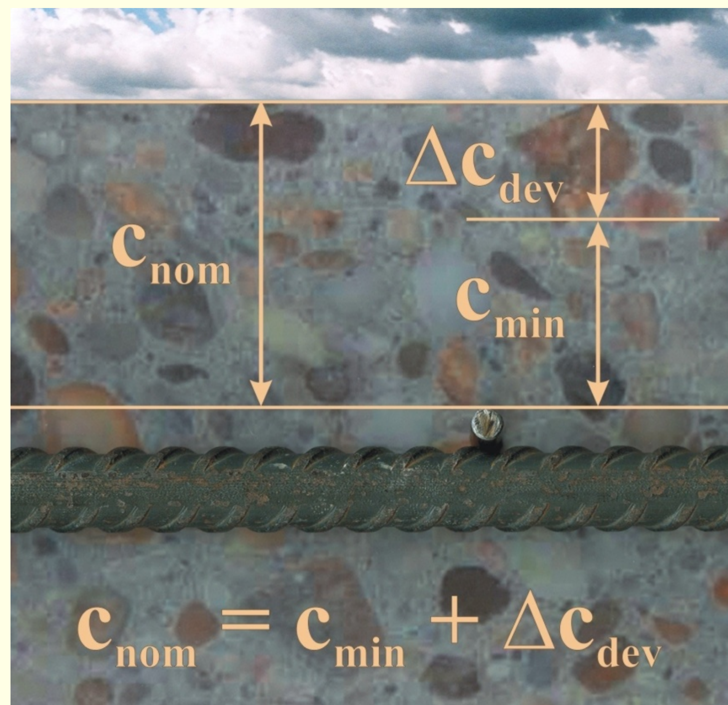
Betontechnológiai Szakirányú Továbbképzés
MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS

MŰEGYETEM 1782

VASBETON ÉPÍTMÉNYEK SZERKEZETI OSZTÁLYA ÉS BETONFEDÉS





Dr. Kausay Tibor
BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék

2018. május

Az építmények szerkezeti osztálya az MSZ EN 1992-1-1:2010 szabvány – „Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok” – 4.4.1.2. szakasza szerinti fogalom.

A szerkezeti osztályok tulajdonképpen tartalom nélküliek, a betonfedés szükséges mértékéről adnak tájékoztatást, amely kihat többek között az adalékanyag névleges legnagyobb szemnagyságának megengedhető mértékére.

Az MSZ EN 1992-1-1:2010 Eurocode 2 szabvány a vasbeton és feszített vasbeton szerkezeti elemek betonja szükséges betonfedésének meghatározása során a szerkezeti osztályt

a) a tervezési élettartam

b) a környezeti osztály

függvényében veszi tekintetbe.

Tervezési élettartam

A tervezési élettartam előírt, követelmény érték. Időtartam, amely alatt elvárják, hogy a szerkezetbe épített beton megfelelő fenntartás mellett, de jelentős javítási munkák nélkül, tervezett rendeltetésének megfelelően használható.

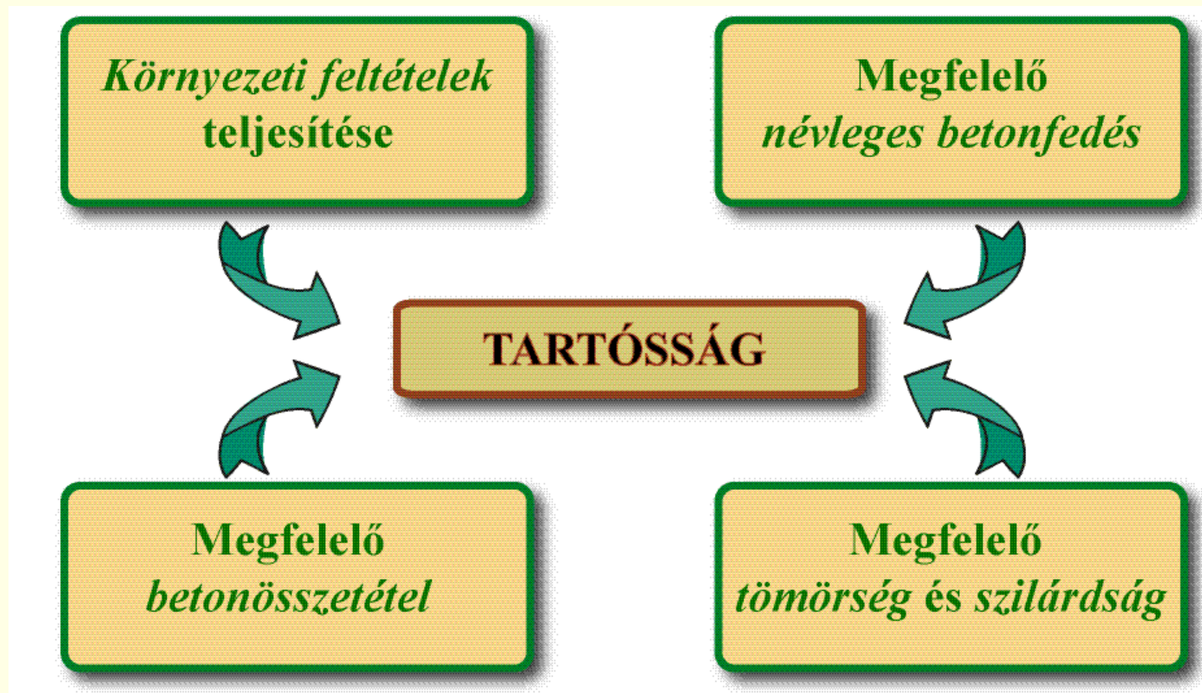
Használati élettartam

A használati élettartam tényleges, tapasztalati érték. Időtartam, amely alatt a szerkezetbe épített beton megfelelő fenntartás mellett, de jelentős javítási munkák nélkül, tervezett rendeltetésének megfelelően használható. A tartós beton használati élettartama nagyobb, vagy legalább akkora, mint a tervezési élettartam.

Tartósság, tartós beton, tartós építmény

Tartósnak tekintjük az építményt, ha a tervezési élettartam alatt az előirányzott fenntartás mellett, jelentős javítási munkák nélkül, a rendeltetésének megfelelően, kellő biztonsággal használható. Tartós beton, vasbeton és feszített vasbeton építmény, illetve szerkezet csak kellően tömör tartós betonból, vasbeton és feszített vasbeton esetén megfelelő betonfedéssel készíthető.

Tartós a beton, ha használati élettartama nagyobb, vagy legalább akkora, mint a tervezési élettartama. A tartós beton készítésének feltétele az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány szerint a környezeti osztályok követelményének teljesítése, a megfelelő betonösszetétel, névleges betonfedés, tömörség és szilárdság.



Tervezési élettartamok az MSZ EN 1990:2011 szabvány alapján

Tervezési élettartam osztály	Előírt tervezési élettar-tam, év	Példák
1.	10	Ideiglenes tartószerkezetek. Az olyan tartószerkezeteket vagy azok részeit, amelyek újrafelhasználás céljából szétszerelhetők, és várhatóan újra fel is fogják használni, nem helyes ideiglenes szerkezetnek tekinteni. Nem szabad ideiglenes tekinteni az olyan kiegészítő szerkezeteket (például autópálya melletti, közel álló zajvédő falelemeket), amelyek cseréje a forgalom leállításával jár.
2.	10-25	Cserélhető tartószerkezeti részek, például darupálya tartók, saruk.
3.	15-30	Mezőgazdasági és hasonló tartószerkezetek.
4.	50	Épületek tartószerkezetei és egyéb szokásos tartószerkezetek.
5.	100	Monumentális épületek tartószerkezetei, hidak és más építőmérnöki szerkezetek.

Monumentális épületek

Az MSZ EN 1990:2011 tartószerkezet tervezési szabvány 2.1. táblázatában a 100 év tervezési élettartamú (5. osztály) építmények egyik példájaként szereplő kifejezés, amelyben a monumentális jelző korántsem az épületszerkezetek vagy épületek óriási, hatalmas méreteire, hanem – a hidakhoz és más építőmérnöki szerkezetekhez hasonlóan – az épületek, illetve építmények jelentőségére, értékére, tartósságára utal.

Környezeti osztály

A beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezeteket érő környezeti hatások osztálya, amelyek hatását a tartós szerkezetnek az üzemszerű használat és megfelelő karbantartás mellett, de jelentős javítási munkák nélkül a tervezési élettartam alatt, illetve azon túl is károsodás nélkül kell viselnie.

BETON KÖRNYEZETI OSZTÁLYAI

az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány alapján [1]

BETON JELE	Nyomószilárdsági osztály	Környezeti osztály(ok)	Legnagyobb szemnagyság, mm	Konzisztencia	50 évtől eltérő tervezési élettartam	Szabvány száma
Példák:	C30/37	– XC4	– 32	– F3		– MSZ 4798:2016
	C35/45 – AC_{50}(H) [2]	– XC4 + XA3	– 24	– S2	– 100 év	– MSZ 4798:2016

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomó-szilárdsági osztálya, legalább [2]	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m^3	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma [3] MSZ 4798 táblázata
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett beton szerkezetek					
Káros környezeti hatás nem éri a szilárdsági szempontból alárendelt jelentőségű beton	XN(H)	C8/10	165	0,90	NAD F2.
	Például: Aljzatbeton, beton alapréteg, cement-stabilizáció				
Káros környezeti hatás nem éri a betont	X0b(H)	C12/15	230	0,75	NAD F2.
	Például: Vasalatlan alapbeton, kitöltő és kiegyenlítő beton, üreges födémbéléstest, üreges válaszfallap, üreges zsaluzóelem, kétrétegű járdalap hátbetonja, kétrétegű útburkolóelem hátbetonja, üreges pince-falazóelem, belső főfali üreges főfal-falazóelem, belső főfali tömör főfal-falazóelem				
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett vasalt beton (nem vasbeton) szerkezetek					
Karbonátosodáson kívül egyéb **káros környezeti hatás nem éri** a vasalt betont (nem vasbetont!)	X0v(H)	C16/20	250	0,70	NAD F2.
	Például: Száraz helyen lévő vasalt alapbeton, vasalt térhatároló beton				
Karbonátosodásnak ellenálló vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek					
Száraz vagy tartósan nedves helyen, állandóan víz alatt lévő beton	XC1	C20/25	260	0,65	NAD F2.
	Például: Belső pillér, belső födém, vízszint alatti betonok				
Nedves, ritkán száraz helyen lévő beton	XC2	C25/30	280	0,60	NAD F2.
	Például: Épületalap, támfalalap, mélyalap, alaplemez, kiegyenlítő lemez betonja				
Mérsékelten nedves helyen, nagy relatív páratartalmú épületben lévő beton	XC3	C30/37	280	0,55	NAD F2.
	Például: Fürdőépület szerkezete, szabadban lévő esőtől védett szerkezetek betonja				
Váltakozva nedves és száraz, vízpermetnek kitett helyen lévő beton	XC4	C30/37	300	0,50	NAD F2.
	Például: Szárnyfal, pincefal, fúrt cölöp, cölöp-fejgerenda, mederfal, külső fal, pillér vagy födém betonja				
Kloridoknak ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek [4]					
Mérsékelten nedves helyen, levegőből származó kloridokkal (sópárával), de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Például: Vegyipari üzem szerkezete, szabadban lévő szerkezet vegyipari üzem környezetében, sópince és környezete				
Nedves, ritkán száraz helyen, vízben lévő kloridokkal érintkező, de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD2	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Például: Alépítmény, szárnyfal, sós ásvány- és gyógyvizekkel érintkező szerkezetek, klorid-tartalmú talajvízzel érintkező szerkezetek, ha az agresszív víz klorid-tartalma $Cl^- > 500$ mg/liter				
Váltakozva nedves és száraz helyen, jégolvasztó kloridok permetével, sólével érintkező beton	XD3	C35/45	320	0,45	NAD F2.
	Például: Parkolóházak és garázsok fagyhatásnak ki nem tett betonja				

MEGJEGYZÉSEK:

1) E táblázat alkalmazása az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány szerint kötelező.

2) Vasbetont csak legalább C20/25, feszített vasbetont csak legalább C30/37 nyomószilárdsági osztályú betonból szabad készíteni (MSZ 4798:2016 és MSZ EN 13369:2013).
Ha a beton nyomószilárdsági osztályát az Eurocode 2, illetve az MSZ 4798:2016 szabvány P melléklete szerint értelmezik és határozzák meg, akkor a nyomószilárdsági osztály jele után fel kell tüntetni az AC_{50}(H) kísérőjelet.

3) A friss beton levegőtartalma feszített vasbeton esetén az MSZ 4798:2016 szabvány szerinti NAD F2., illetve NAD F3.táblázatban szereplő értékeknél 0,5 térfogat%-kal legyen kisebb.
Ha a beton újrahasznosított adalékanyaggal készül, akkor a friss beton levegőtartalma az MSZ 4798:2016 szabvány szerinti NAD F2., illetve NAD F3. táblázatban szereplő értékeknél 0,5 térfogat%-kal nagyobb lehet.

4) Magyarországon a fagy- és olvasztósó-álló betonokat az XF2, XF2(H), XF4, XF4(H) környezeti osztályok valamelyikébe kell sorolni.

5) A felületet függőlegesnek kell tekinteni, ha 5%-nál meredekebb; és vízszintesnek, ha lejtése legfeljebb 5%.
A fagy- és olvasztósó-állósági követelmények az MSZ 4798:2015 szabvány 5.5.5. szakasza szerintiek.

6) Az e-UT 07.02.11:2011 útügyi műszaki előírás 2.1.5.2. szakasza szerint légbuborékképző adalékszerek alkalmazása közúti hidak teherhordó szerkezeteiben nem megengedett.

7) A beton környezeti osztályba sorolásához az agresszív talajvíz és talaj kémiai jellemzői az MSZ 4798:2016 szabvány 2. táblázatában találhatók.

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomó-szilárdsági osztálya, legalább [2]	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m^3	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma [3] MSZ 4798 táblázata
Függőleges felületű fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek [5]					
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek és **fagynak kitett, olvasztó sózás nélküli** fagyálló beton	XF1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek				
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek, **fagynak és jégolvasztó sók permetének kitett** fagyálló beton	XF2	C25/30	300	0,55	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. [6] Példa: Útépítési és nem teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
	XF2(H)	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek. Alkalmazása út- és repülőtéri burkolati elemek esetén **tilos!**				
Vízszintes felületű fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek [5]					
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek és **fagynak kitett, olvasztó sózás nélküli** fagyálló beton	XF3	C30/37	320	0,50	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. [6] Példa: Útépítési és nem teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
	XF3(H)	C40/50	340	0,45	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek. Alkalmazása útpályabetonok és repülőtéri burkolatok esetén **tilos!**				
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek, **fagynak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett** fagyálló beton	XF4	C30/37	340	0,45	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. [6] Például: Útpályabetonok, hídon átvezetett útburkolatok, repülőtéri burkolatok, nem teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
	XF4(H)	C40/50	360	0,40	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek. Alkalmazása útpályabetonok és repülőtéri burkolatok esetén **tilos!**				
Talajvíz és talaj (alapvetően duzzadásos és esetleg oldódásos) **kémiai korróziójának ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek** [7]					
Enyhén agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Például: Pincék, alaptestek, fúrt és talaj-kiszorításos cölöpök, mikrocölöpök, résfalak, tübbingek, mélygarázsok, süllyesztő-szekrények (keszonok), földalatti terek, alagutak, közműcsatornák				
Mérsékelten agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA2	C30/37	320	0,50	NAD F2.
	Például: Pincék, alaptestek, fúrt és talaj-kiszorításos cölöpök, mikrocölöpök, résfalak, tübbingek, mélygarázsok, süllyesztő-szekrények (keszonok), földalatti terek, alagutak, közműcsatornák				
Nagymértékben agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA3	C35/45	360	0,45	NAD F2.
	Például: Pincék, alaptestek, fúrt és talaj-kiszorításos cölöpök, mikrocölöpök, résfalak, tübbingek, mélygarázsok, süllyesztő-szekrények (keszonok), földalatti terek, alagutak, közműcsatornák				

8) A beton környezeti osztályba sorolásához az egyéb agresszív vizek és folyadékok stb. kémiai jellemzői az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány NAD 2. táblázatában találhatók.
Az MSZ EN 12390-8:2009 szabvány szerint meghatározott legnagyobb vízbehatolás 20 mm lehet.

9) A cement-tartalom a megkövetelt legkisebb értéket legfeljebb 5%-kal haladhatja meg. II. típusú kiegészítőanyag adagolása esetén a legkisebb cement-tartalom alatt legkisebb hatékony kötőanyag-tartalom értendő.

10) II. típusú kiegészítőanyag adagolása esetén a legnagyobb víz-cement tényező alatt legnagyobb víz-(hatékony kötőanyag) tényező értendő.

11) A kopásállóságot az MSZ 18290-1:1981 szabvány szerinti Böhme-féle vizsgálattal az MSZ 4798:2016 szabvány 5.5.6. szakaszában leírtaknak megfelelően kell meghatározni.

12) A beton MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány által módosított MSZ EN 1917:2003 szabvány D melléklete szerinti vízfelvétele betonszerkezet esetén ≤ 6,0 tömeg%, vasbetonszerkezet esetén ≤ 4,0 tömeg%, feszített vasbeton szerkezet esetén ≤ 2,0 tömeg% legyen.

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomó-szilárdsági osztálya, legalább [2]	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m^3	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma [3] MSZ 4798 táblázata
Egyéb agresszív vizek és folyadékok stb. (alapvetően oldódásos és esetleg duzzadásos) **kémiai korróziójának ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek** [8]					
Közcsatornába bocsátható, **enyhén agresszív** szennyvizek, valamint egyéb enyhén agresszív vizek és folyadékok, gázok, gőzök, permetek, erjedő anyagok környezetében lévő betonok	XA4(H)	C30/37	320 [9]	0,45 [10]	NAD F2.
	Például: Szennyvíztisztító telepek harmadlagos (fizikai-kémiai) tisztítási műtárgyainak betonja, enyhén agresszív szennyvizekkel érintkező műtárgyak, enyhén agresszív kemikáliákkal érintkező egyéb betonok, csapadékvíz (esővíz) tároló műtárgyak stb. betonja				
Közcsatornába bocsátható, **közepesen agresszív** szennyvizek, valamint egyéb közepesen agresszív vizek és folyadékok, gázok, gőzök, permetek, erjedő anyagok környezetében lévő betonok. A beton agresszív kémiai hatásnak kitett felületét ajánlott védőréteggel bevonni!	XA5(H)	C30/37	330 [9]	0,43 [10]	NAD F2.
	Például: Szennyvíztisztító telepek elsődleges (mechanikai) és másodlagos (biológiai) tisztítási műtárgyainak betonja, közcsatornába bocsátható szennyvizekkel érintkező csatornák, aknák, közterületi átemelők, és szennyvíziszap kezelési műtárgyak betonja, valamint közepesen agresszív szennyvizekkel vagy kemikáliákkal érintkező egyéb betonok, hígtrágyatároló és kezelő medencék, istálló padozatok, hulladéklerakók csurgalékvíz tároló medencéi, terménytárolók, kémény fedkoszorúk stb. betonja				
Közcsatornába nem bocsátható, **fokozottan agresszív** szennyvizek, valamint egyéb fokozottan agresszív vizek és folyadékok, gázok, gőzök, permetek, erjedő anyagok környezetében lévő betonok. A beton agresszív kémiai hatásnak kitett felületét védőréteggel kell bevonni!	XA6(H)	C35/45	345 [9]	0,40 [10]	NAD F2.
	Például: Közcsatornába nem bocsátható szennyvizekkel érintkező csatornák, aknák, átemelők és szennyvíztisztító telepi műtárgyak betonja, valamint fokozottan agresszív szennyvizekkel vagy kemikáliákkal érintkező egyéb betonok, hűtőtornyok füstgáz elvezetéssel vagy anélkül, állatetető vályúk, takarmány silók, mezőgazdasági erjesztő silók, faanyag szárító csarnokok, vasúti kocsi mosók, veszélyes hulladék tárolók stb. betonja				
Kopásálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek [11]					
Mérsékelten kopásálló, k14/21 jelű kavics- vagy zúzottkőbeton	XK1(H)	C30/37	310	0,50	NAD F2.
	Például: Silók, bunkerek, tartályok könnyű anyagok tárolására, garázspadozatok, lépcsők, járólapok, kopásálló réteggel ellátott ipari padlóburkolatok kopásálló réteg nélkül				
Kopásálló, k12/18 jelű zúzottkőbeton	XK2(H)	C35/45	330	0,45	NAD F2.
	Például: Nehéz anyagok tárolója, gördülő hordalékkal érintkező betonok, egyrétegű járdalapok és monolit járdák, kétrétegű járdalapok kopórétege, közönséges útszegélyelemek, beton és vasbeton lépcsők, aknafedlapok				
Fokozottan kopásálló, k10/15 jelű zúzottkőbeton	XK3(H)	C40/50	350	0,40	NAD F2.
	Például: Egyrétegű útburkolóelemek, kétrétegű útburkolóelemek kopórétege, kopásálló útszegélyelemek, útpályaburkolatok, repülőtéri fel(le)szállópályák és gördülő utak, konténer átrakó állomások térburkolata				
Igen kopásálló, k8/12 jelű zúzottkőbeton	XK4(H)	C45/55	370	0,38	NAD F2.
	Például: Nehéz és hernyótalpas járművek járta térburkolatok, kopóréteg nélküli ipari padlóburkolatok				
Vízzáró beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek					
Csak légköri nyomáson lévő **nedvességálló** (nem vízzáró) beton [12]	XV0(H)	C25/30	300	0,55	NAD F2.
	Például: Talajvízszint feletti föld alatti szerkezetek, vagy vízelszívással tartósan víztelenített környezetű szerkezetek				
Mérsékelten vízzáró beton, amelybe a víz legfeljebb 50 mm mélyen hatol be [13]	XV1(H)	C25/30	300	0,55	NAD F2.
	Például: Pincefalak, csatornafalak, mélyalap, áteresz, folyóka, surrantóelemek, mederlapok, mederburkolóelem, rézsűburkolat, víztároló medencék, záportározók, esővízgyűjtő aknák				
Közepesen vízzáró beton, amelybe a víz legfeljebb 35 mm mélyen hatol be [13]	XV2(H)	C30/37	300	0,50	NAD F2.
	Például: Vízépítési szerkezetek, gátak, partfalak, víztároló medencék, föld alatti garázsok, aluljárók külön szigetelőréteg nélkül, földalatti alaptestek, kiegyenlítő lemezek				
Fokozottan vízzáró beton, amelybe a víz legfeljebb 20 mm mélyen hatol be [13]	XV3(H)	C30/37	300	0,45	NAD F2.
	Például: Mélygarázsok, mélyraktárak, alagutak külső határoló szerkezete, vízépítési műtárgyak				

13) A vízzáróságot az MSZ EN 12390-8:2009 szabvány szerint kell meghatározni.

Kausay 2018.

BETON KÖRNYEZETI OSZTÁLYAI

az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány alapján [1]

BETON JELE	Nyomószilárdsági osztály	Környezeti osztály(ok)	Legnagyobb szemnagyság, mm	Konzisztencia	50 évtől eltérő tervezési élettartam	Szabvány száma
Példák:	C30/37	– XC4	– 32	– F3		– MSZ 4798:2016
	C35/45 – AC_{50}(H) [2]	– XC4 + XA3	– 24	– S2	– 100 év	– MSZ 4798:2016

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomó-szilárdsági osztálya, legalább [2]	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma [3] MSZ 4798 táblázata
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett beton szerkezetek					
Káros környezeti hatás nem éri a szilárdsági szempontból alárendelt jelentőségű beton	XN(H)	C8/10	165	0,90	NAD F2.
	Például: Aljzatbeton, beton alapréteg, cement-stabilizáció				
Káros környezeti hatás nem éri a betont	X0b(H)	C12/15	230	0,75	NAD F2.
	Például: Vasalatlan alapbeton, kitöltő és kiegyenlítő beton, üreges födémbéléstest, üreges válaszfallap, üreges zsaluzóelem, kétrétegű járdalap hátbetonja, kétrétegű útburkolóelem hátbetonja, üreges pince-falazóelem, belső főfali üreges főfal-falazóelem, belső főfali tömör főfal-falazóelem				
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett vasalt beton (nem vasbeton) szerkezetek					
Karbonátosodáson kívül egyéb **káros környezeti hatás nem éri** a vasalt betont (nem vasbetont!)	X0v(H)	C16/20	250	0,70	NAD F2.
	Például: Száraz helyen lévő vasalt alapbeton, vasalt térhatároló beton				
Karbonátosodásnak ellenálló vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek					
Száraz vagy tartósan nedves helyen, állandóan víz alatt lévő beton	XC1	C20/25	260	0,65	NAD F2.
	Például: Belső pillér, belső födém, vízszint alatti betonok				
Nedves, ritkán száraz helyen lévő beton	XC2	C25/30	280	0,60	NAD F2.
	Például: Épületalap, támfalalap, mélyalap, alaplemez, kiegyenlítő lemez betonja				
Mérsékelten nedves helyen, nagy relatív páratartalmú épületben lévő beton	XC3	C30/37	280	0,55	NAD F2.
	Például: Fürdőépület szerkezete, szabadban lévő esőtől védett szerkezetek betonja				
Váltakozva nedves és száraz, vízpermetnek kitett helyen lévő beton	XC4	C30/37	300	0,50	NAD F2.
	Például: Szárnyfal, pincefal, fúrt cölöp, cölöp-fejgerenda, mederfal, külső fal, pillér vagy födém betonja				
Kloridoknak ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek [4]					
Mérsékelten nedves helyen, levegőből származó kloridokkal (sópárával), de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Például: Vegyipari üzem szerkezete, szabadban lévő szerkezet vegyipari üzem környezetében, sópince és környezete				
Nedves, ritkán száraz helyen, vízben lévő kloridokkal érintkező, de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD2	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Például: Alépítmény, szárnyfal, sós ásvány- és gyógyvizekkel érintkező szerkezetek, klorid-tartalmú talajvízzel érintkező szerkezetek, ha az agresszív víz klorid-tartalma $Cl^- > 500$ mg/liter				
Váltakozva nedves és száraz helyen, jégolvasztó kloridok permetével, sólével érintkező beton	XD3	C35/45	320	0,45	NAD F2.
	Például: Parkolóházak és garázsok fagyhatásnak ki nem tett betonja				

MEGJEGYZÉSEK:

1) E táblázat alkalmazása az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány szerint kötelező.

2) Vasbetont csak legalább C20/25, feszített vasbetont csak legalább C30/37 nyomószilárdsági osztályú betonból szabad készíteni (MSZ 4798:2016 és MSZ EN 13369:2018).
Ha a beton nyomószilárdsági osztályát az Eurocode 2 illetve az MSZ 4798:2016 szabvány P melléklete szerint értelmezik és határozzák meg, akkor a nyomószilárdsági osztály jele után fel kell tüntetni az AC_{50}(H) kísérőjelet.

3) A friss beton levegőtartalma feszített vasbeton esetén az MSZ 4798:2016 szabvány szerinti NAD F2., illetve NAD F3.táblázatban szereplő értékeknél 0,5 térfogat%-kal legyen kisebb.
Ha a beton újrahasznosított adalékanyaggal készül, akkor a friss beton levegőtartalma az MSZ 4798:2016 szabvány szerinti NAD F2., illetve NAD F3. táblázatban szereplő értékeknél 0,5 térfogat%-kal nagyobb lehet.

4) Magyarországon a fagy- és olvasztósó-álló betonokat az XF2, XF2(H), XF4, XF4(H) környezeti osztályok valamelyikébe kell sorolni.

5) A felületet függőlegesnek kell tekinteni, ha 5%-nál meredekebb; és vízszintesnek, ha lejtése legfeljebb 5%.
A fagy- és olvasztósó-állósági követelmények az MSZ 4798:2015 szabvány 5.5.5. szakasza szerintiek.

6) Az e-UT 07.02.11:2011 útügyi műszaki előírás 2.1.5.2. szakasza szerint légbuborékképző adalékszerek alkalmazása közúti hidak teherhordó szerkezeteiben nem megengedett.

7) A beton környezeti osztályba sorolásához az agresszív talajvíz és talaj kémiai jellemzői az MSZ 4798:2016 szabvány 2. táblázatában találhatók.

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomó-szilárdsági osztálya, legalább [2]	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma [3] MSZ 4798 táblázata
Függőleges felületű fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek [5]					
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek és **fagynak kitett, olvasztó sózás nélküli** fagyálló beton	XF1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek				
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek, **fagynak és jégolvasztó sók permetének kitett** fagyálló beton	XF2	C25/30	300	0,55	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. [6] Példa: Útépítési és nem teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
	XF2(H)	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek. Alkalmazása út- és repülőtéri burkolati elemek esetén **tilos!**				
Vízszintes felületű fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek [5]					
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek és **fagynak kitett, olvasztó sózás nélküli** fagyálló beton	XF3	C30/37	320	0,50	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. [6] Példa: Útépítési és nem teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
	XF3(H)	C40/50	340	0,45	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek. Alkalmazása útpályabetonok és repülőtéri burkolatok esetén **tilos!**				
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek, **fagynak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett** fagyálló beton	XF4	C30/37	340	0,45	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. [6] Például: Útpályabetonok, hídon átvezetett útburkolatok, repülőtéri burkolatok, nem teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
	XF4(H)	C40/50	360	0,40	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek. Alkalmazása útpályabetonok és repülőtéri burkolatok esetén **tilos!**				
Talajvíz és talaj (alapvetően duzzadásos és esetleg oldódásos) **kémiai korróziójának ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek** [7]					
Enyhén agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Például: Pincék, alaptestek, fúrt és talaj-kiszorításos cölöpök, mikrocölöpök, résfalak, tübbingek, mélygarázsok, süllyesztő-szekrények (keszonok), földalatti terek, alagutak, közműcsatornák				
Mérsékelten agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA2	C30/37	320	0,50	NAD F2.
	Például: Pincék, alaptestek, fúrt és talaj-kiszorításos cölöpök, mikrocölöpök, résfalak, tübbingek, mélygarázsok, süllyesztő-szekrények (keszonok), földalatti terek, alagutak, közműcsatornák				
Nagymértékben agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA3	C35/45	360	0,45	NAD F2.
	Például: Pincék, alaptestek, fúrt és talaj-kiszorításos cölöpök, mikrocölöpök, résfalak, tübbingek, mélygarázsok, süllyesztő-szekrények (keszonok), földalatti terek, alagutak, közműcsatornák				

8) A beton környezeti osztályba sorolásához az egyéb agresszív vizek és folyadékok stb. kémiai jellemzői az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány NAD 2. táblázatában találhatók.
Az MSZ EN 12390-8:2009 szabvány szerint meghatározott legnagyobb vízbehatolás 20 mm lehet.

9) A cement-tartalom a megkövetelt legkisebb értéket legfeljebb 5%-kal haladhatja meg. II. típusú kiegészítőanyag adagolása esetén a legkisebb cement-tartalom alatt legkisebb hatékony kötőanyag-tartalom értendő.

10) II. típusú kiegészítőanyag adagolása esetén a legnagyobb víz-cement tényező alatt legnagyobb víz-(hatékony kötőanyag) tényező értendő.

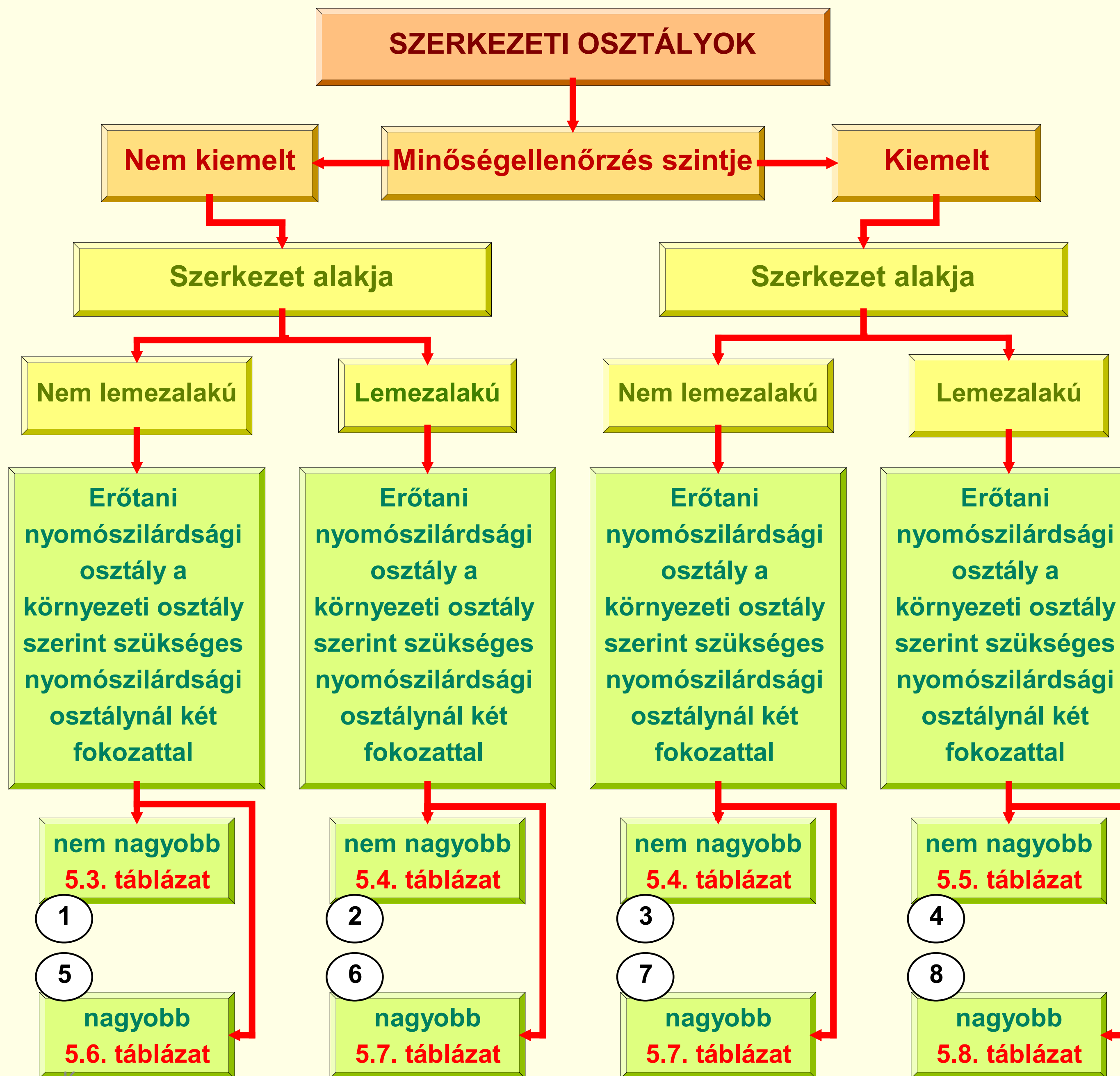
11) A kopásállóságot az MSZ 18290-1:1981 szabvány szerinti Böhme-féle vizsgálattal az MSZ 4798:2016 szabvány 5.5.6. szakaszában leírtaknak megfelelően kell meghatározni.

12) A beton MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány által módosított MSZ EN 1917:2003 szabvány D melléklete szerinti vízfelvétele betonszerkezet esetén ≤ 6,0 tömeg%, vasbetonszerkezet esetén ≤ 4,0 tömeg%, feszített vasbeton szerkezet esetén ≤ 2,0 tömeg% legyen.

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomó-szilárdsági osztálya, legalább [2]	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma [3] MSZ 4798 táblázata
Egyéb agresszív vizek és folyadékok stb. (alapvetően oldódásos és esetleg duzzadásos) **kémiai korróziójának ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek** [8]					
Közcsatornába bocsátható, **enyhén agresszív** szennyvizek, valamint egyéb enyhén agresszív vizek és folyadékok, gázok, gőzök, permetek, erjedő anyagok környezetében lévő betonok	XA4(H)	C30/37	330 [9]	0,45 [10]	NAD F2.
	Például: Szennyvíztisztító telepek harmadlagos (fizikai-kémiai) tisztítási műtárgyainak betonja, enyhén agresszív szennyvizekkel érintkező műtárgyak, enyhén agresszív kemikáliákkal érintkező egyéb betonok, csapadékvíz (esővíz) tároló műtárgyak stb. betonja				
Közcsatornába bocsátható, **közepesen agresszív** szennyvizek, valamint egyéb közepesen agresszív vizek és folyadékok, gázok, gőzök, permetek, erjedő anyagok környezetében lévő betonok. A beton agresszív kémiai hatásnak kitett felületét ajánlott védőréteggel bevonni!	XA5(H)	C30/37	330 [9]	0,43 [10]	NAD F2.
	Például: Szennyvíztisztító telepek elsődleges (mechanikai) és másodlagos (biológiai) tisztítási műtárgyainak betonja, közcsatornába bocsátható szennyvizekkel érintkező csatornák, aknák, közterületi átemelők, és szennyvíziszap kezelési műtárgyak betonja, valamint közepesen agresszív szennyvizekkel vagy kemikáliákkal érintkező egyéb betonok, hígtrágyatároló és kezelő medencék, istálló padozatok, hulladéklerakók csurgalékvíz tároló medencéi, terménytárolók, kémény fedkoszorúk stb. betonja				
Közcsatornába nem bocsátható, **fokozottan agresszív** szennyvizek, valamint egyéb fokozottan agresszív vizek és folyadékok, gázok, gőzök, permetek, erjedő anyagok környezetében lévő betonok. A beton agresszív kémiai hatásnak kitett felületét védőréteggel kell bevonni!	XA6(H)	C35/45	345 [9]	0,40 [10]	NAD F2.
	Például: Közcsatornába nem bocsátható szennyvizekkel érintkező csatornák, aknák, átemelők és szennyvíztisztító telepi műtárgyak betonja, valamint fokozottan agresszív szennyvizekkel vagy kemikáliákkal érintkező egyéb betonok, hűtőtornyok füstgáz elvezetéssel vagy anélkül, állatetető vályúk, takarmány silók, mezőgazdasági erjesztő silók, faanyag szárító csarnokok, vasúti kocsi mosók, veszélyes hulladék tárolók stb. betonja				
Kopásálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek [11]					
Mérsékelten kopásálló, k14/21 jelű kavics- vagy zúzottkőbeton	XK1(H)	C30/37	310	0,50	NAD F2.
	Például: Silók, bunkerek, tartályok könnyű anyagok tárolására, garázspadozatok, lépcsők, járólapok, kopásálló réteggel ellátott ipari padlóburkolatok kopásálló réteg nélkül				
Kopásálló, k12/18 jelű zúzottkőbeton	XK2(H)	C35/45	330	0,45	NAD F2.
	Például: Nehéz anyagok tárolója, gördülő hordalékkal érintkező betonok, egyrétegű járdalapok és monolit járdák, kétrétegű járdalapok kopórétege, közönséges útszegélyelemek, beton és vasbeton lépcsők, aknafedlapok				
Fokozottan kopásálló, k10/15 jelű zúzottkőbeton	XK3(H)	C40/50	350	0,40	NAD F2.
	Például: Egyrétegű útburkolóelemek, kétrétegű útburkolóelemek kopórétege, kopásálló útszegélyelemek, útpályaburkolatok, repülőtéri fel(le)szállópályák és gördülő utak, konténer átrakó állomások térburkolata				
Igen kopásálló, k8/12 jelű zúzottkőbeton	XK4(H)	C45/55	370	0,38	NAD F2.
	Például: Nehéz és hernyótalpas járművek járta térburkolatok, kopóréteg nélküli ipari padlóburkolatok				
Vízzáró beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek					
Csak légköri nyomáson lévő **nedvességálló** (nem vízzáró) beton [12]	XV0(H)	C25/30	300	0,55	NAD F2.
	Például: Talajvízszint feletti föld alatti szerkezetek, vagy vízelszívással tartósan víztelenített környezetű szerkezetek				
Mérsékelten vízzáró beton, amelybe a víz legfeljebb 50 mm mélyen hatol be [13]	XV1(H)	C25/30	300	0,55	NAD F2.
	Például: Pincefalak, csatornafalak, mélyalap, áteresz, folyóka, surrantóelemek, mederlapok, mederburkolóelem, rézsűburkolat, víztároló medencék, záportározók, esővízgyűjtő aknák				
Közepesen vízzáró beton, amelybe a víz legfeljebb 35 mm mélyen hatol be [13]	XV2(H)	C30/37	300	0,50	NAD F2.
	Például: Vízépítési szerkezetek, gátak, partfalak, víztároló medencék, föld alatti garázsok, aluljárók külön szigetelőréteg nélkül, földalatti alaptestek, kiegyenlítő lemezek				
Fokozottan vízzáró beton, amelybe a víz legfeljebb 20 mm mélyen hatol be [13]	XV3(H)	C30/37	300	0,45	NAD F2.
	Például: Mélygarázsok, mélyraktárak, alagutak külső határoló szerkezete, vízépítési műtárgyak				

13) A vízzáróságot az MSZ EN 12390-8:2009 szabvány szerint kell meghatározni.

Kausay 2018.



Szerkezeti osztályok táblázatainak áttekintő ábrája

A körben lévő számok a feltétel-csoportok sorszámai.

Az ábra jobboldala lényegében a korszerű telepített üzemben **előregyártott** vasbeton vagy feszített vasbeton szerkezeti elemek és termékek betonjára, **az ábra bal oldala** lényegében a **monolit vasbeton** szerkezetek betonjára és az építéshelyen előregyártott vasbeton vagy feszített vasbeton szerkezetek és szerkezeti elemek betonjára vonatkozik.

Lemezalakú szerkezeti elem

A lemezalakú szerkezeti elemek olyan hajlításra igénybevett sík felületek, amelyekre a felület síkjára merőleges terhelés hat. A lemezalakú szerkezeti elemek kisebb támaszköze a lemez vastagságának legalább kétszerese, és szélessége a lemez vastagságának legalább négyszerese.

(*Lohmeyer, G. – Ebeling, K. – Bergmann, H.*: Stahlbetonbau. Bemessung – Konstruktion – Ausführung. Vieweg + Teubner Verlag. Wiesbaden, 2010.)

① jelű feltétel-csoport	- a beton- és szerkezetgyártás minőségellenőrzése *nem kiemelt szintű* és - a beton *nem lemezalakú* szerkezeti elem részére készül és - az erőtani számítás szerint szükséges („erőtani”) nyomószilárdsági osztály *nem nagyobb* legalább két fokozattal a környezeti osztály szerint szükséges nyomószilárdsági osztálynál és - az adalékanyag legnagyobb szemnagysága *legfeljebb 32 mm.*

Tervezési élettartam:	< 50 év	Szerkezeti osztály:	S3
Tervezési élettartam:	50 év	Szerkezeti osztály:	S4
Tervezési élettartam:	100 év	Szerkezeti osztály:	S6

ha a környezeti osztályhoz tartozó „erőtani” nyomószilárdsági osztály legfeljebb a következő:

Környezeti osztály	X0v(H)	XC1	XC2	XC3	XC4
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C35/45
Környezeti osztály	XD1, XS1	XD2, XD3, XS2, XS3	XF1	XF2	XF2(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C35/45	C40/50	C35/45	C30/37	C40/50
Környezeti osztály	XF3	XF3(H)	XF4	XF4(H)	XA1, XA2
Ha az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C35/45	C45/55	C35/45	C45/55	C35/45
Környezeti osztály	XA3	XA4(H), XA5(H)	XA6(H)	XK1(H)	XK2(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C40/50	C35/45	C40/50	C35/45	C40/50
Környezeti osztály	XK3(H)	XK4(H)	XV0(H)	XV1(H)	XV2(H), XV3(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C45/55	C50/60	C30/37	C30/37	C35/45

② jelű feltétel-csoport	- a beton- és szerkezetgyártás minőségellenőrzése *nem kiemelt szintű* és - a beton *lemezalakú* szerkezeti elem részére készül és - az erőtani számítás szerint szükséges („erőtani”) nyomószilárdsági osztály *nem nagyobb* legalább két fokozattal a környezeti osztály szerint szükséges nyomószilárdsági osztálynál és - az adalékanyag legnagyobb szemnagysága *legfeljebb 32 mm*.
③ jelű feltétel-csoport	- a beton- és szerkezetgyártás minőségellenőrzése *kiemelt szintű* és - a beton *nem lemezalakú* szerkezeti elem részére készül és - az erőtani számítás szerint szükséges („erőtani”) nyomószilárdsági osztály *nem nagyobb* legalább két fokozattal a környezeti osztály szerint szükséges nyomószilárdsági osztálynál és - az adalékanyag legnagyobb szemnagysága *legfeljebb 32 mm*.

Tervezési élettartam:	< 50 év	Szerkezeti osztály:	S2
Tervezési élettartam:	50 év	Szerkezeti osztály:	S3
Tervezési élettartam:	100 év	Szerkezeti osztály:	S5

ha a környezeti osztályhoz tartozó „erőtani” nyomószilárdsági osztály legfeljebb a következő:

Környezeti osztály	X0v(H)	XC1	XC2	XC3	XC4
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C35/45
Környezeti osztály	XD1, XS1	XD2, XD3, XS2, XS3	XF1	XF2	XF2(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C35/45	C40/50	C35/45	C30/37	C40/50
Környezeti osztály	XF3	XF3(H)	XF4	XF4(H)	XA1, XA2
Ha az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legfeljebbb	C35/45	C45/55	C35/45	C45/55	C35/45
Környezeti osztály	XA3	XA4(H), XA5(H)	XA6(H)	XK1(H)	XK2(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C40/50	C35/45	C40/50	C35/45	C40/50
Környezeti osztály	XK3(H)	XK4(H)	XV0(H)	XV1(H)	XV2(H), XV3(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C45/55	C50/60	C30/37	C30/37	C35/45

④ jelű feltétel-csoport	- a beton- és szerkezetgyártás minőségellenőrzése *kiemelt szintű* és - a beton *lemezalakú* szerkezeti elem részére készül és - az erőtani számítás szerint szükséges („erőtani") nyomószilárdsági osztály *nem nagyobb* legalább két fokozattal a környezeti osztály szerint szükséges nyomószilárdsági osztálynál és - az adalékanyag legnagyobb szemnagysága *legfeljebb 32 mm*.	

Tervezési élettartam:	< 50 év	Szerkezeti osztály:	S1
Tervezési élettartam:	50 év	Szerkezeti osztály:	S2
Tervezési élettartam:	100 év	Szerkezeti osztály:	S4

ha a környezeti osztályhoz tartozó „erőtani" nyomószilárdsági osztály legfeljebb a következő:

Környezeti osztály	X0v(H)	XC1	XC2	XC3	XC4
Az „erőtani" nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C35/45
Környezeti osztály	XD1, XS1	XD2, XD3, XS2, XS3	XF1	XF2	XF2(H)
Az „erőtani" nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C35/45	C40/50	C35/45	C30/37	C40/50
Környezeti osztály	XF3	XF3(H)	XF4	XF4(H)	XA1, XA2
Ha az „erőtani" nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C35/45	C45/55	C35/45	C45/55	C35/45
Környezeti osztály	XA3	XA4(H), XA5(H)	XA6(H)	XK1(H)	XK2(H)
Az „erőtani" nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C40/50	C35/45	C40/50	C35/45	C40/50
Környezeti osztály	XK3(H)	XK4(H)	XV0(H)	XV1(H)	XV2(H), XV3(H)
Az „erőtani" nyomószilárdsági osztály, legfeljebb	C45/55	C50/60	C30/37	C30/37	C35/45

⑤ jelű feltétel-csoport

- a beton- és szerkezetgyártás minőségellenőrzése ***nem kiemelt szintű*** és
- a beton ***nem lemezalakú*** szerkezeti elem részére készül és
- az erőtani számítás szerint szükséges („erőtani”) nyomószilárdsági osztály legalább két fokozattal ***nagyobb*** a környezeti osztály szerint szükséges nyomószilárdsági osztálynál és
- az adalékanyag legnagyobb szemnagysága ***legfeljebb 32 mm***.

Tervezési élettartam:	< 50 év	Szerkezeti osztály:	S2
Tervezési élettartam:	50 év	Szerkezeti osztály:	S3
Tervezési élettartam:	100 év	Szerkezeti osztály:	S5

ha a környezeti osztályhoz tartozó „erőtani” nyomószilárdsági osztály legalább a következő:

Környezeti osztály	X0v(H)	XC1	XC2	XC3	XC4
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C40/50
Környezeti osztály	XD1, XS1	XD2, XD3, XS2, XS3	XF1	XF2	XF2(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C40/50	C45/55	C40/50	C35/45	C45/55
Környezeti osztály	XF3	XF3(H)	XF4	XF4(H)	XA1, XA2
Ha az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C40/50	C50/60	C40/50	C50/60	C40/50
Környezeti osztály	XA3	XA4(H), XA5(H)	XA6(H)	XK1(H)	XK2(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C45/55	C40/50	C45/55	C40/50	C45/55
Környezeti osztály	XK3(H)	XK4(H)	XV0(H)	XV1(H)	XV2(H), XV3(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C50/60	C55//67	C35/45	C35/45	C40/50

⑥ jelű feltétel-csoport	- a beton- és szerkezetgyártás minőségellenőrzése *nem kiemelt szintű* és - a beton *lemezalakú* szerkezeti elem részére készül és - az erőtani számítás szerint szükséges („erőtani”) nyomószilárdsági osztály legalább két fokozattal *nagyobb* a környezeti osztály szerint szükséges nyomószilárdsági osztálynál és - az adalékanyag legnagyobb szemnagysága *legfeljebb 32 mm*.		
⑦ jelű feltétel-csoport	- a beton- és szerkezetgyártás minőségellenőrzése *kiemelt szintű* és - a beton *nem lemezalakú* szerkezeti elem részére készül és - az erőtani számítás szerint szükséges („erőtani”) nyomószilárdsági osztály legalább két fokozattal *nagyobb* a környezeti osztály szerint szükséges nyomószilárdsági osztálynál és - az adalékanyag legnagyobb szemnagysága *legfeljebb 32 mm*.		
Tervezési élettartam:	< 50 év	Szerkezeti osztály:	S1
Tervezési élettartam:	50 év	Szerkezeti osztály:	S2
Tervezési élettartam:	100 év	Szerkezeti osztály:	S4

ha a környezeti osztályhoz tartozó „erőtani” nyomószilárdsági osztály legalább a következő:

Környezeti osztály	X0v(H)	XC1	XC2	XC3	XC4
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C40/50
Környezeti osztály	XD1	XD2, XD3	XF1	XF2	XF2(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C40/50	C45/55	C40/50	C35/45	C45/55
Környezeti osztály	XF3	XF3(H)	XF4	XF4(H)	XA1, XA2
Ha az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C40/50	C50/60	C40/50	C50/60	C40/50
Környezeti osztály	XA3	XA4(H), XA5(H)	XA6(H)	XK1(H)	XK2(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C45/55	C40/50	C45/55	C40/50	C45/55
Környezeti osztály	XK3(H)	XK4(H)	XV0(H)	XV1(H)	XV2(H), XV3(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C50/60	C55//67	C35/45	C35/45	C40/50

® jelű feltétel-csoport	- a beton- és szerkezetgyártás minőségellenőrzése *kiemelt szintű* és - a beton *lemezalakú* szerkezeti elem részére készül és - az erőtani számítás szerint szükséges („erőtani”) nyomószilárdsági osztály legalább két fokozattal *nagyobb* a környezeti osztály szerint szükséges nyomószilárdsági osztálynál és - az adalékanyag legnagyobb szemnagysága *legfeljebb 32 mm*.	

Tervezési élettartam:	< 50 év	Szerkezeti osztály:	S1
Tervezési élettartam:	50 év	Szerkezeti osztály:	S1
Tervezési élettartam:	100 év	Szerkezeti osztály:	S3

ha a környezeti osztályhoz tartozó „erőtani” nyomószilárdsági osztály legalább a következő:

Környezeti osztály	X0v(H)	XC1	XC2	XC3	XC4
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C40/50
Környezeti osztály	XD1	XD2, XD3	XF1	XF2	XF2(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C40/50	C45/55	C40/50	C35/45	C45/55
Környezeti osztály	XF3	XF3(H)	XF4	XF4(H)	XA1, XA2
Ha az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C40/50	C50/60	C40/50	C50/60	C40/50
Környezeti osztály	XA3	XA4(H), XA5(H)	XA6(H)	XK1(H)	XK2(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C45/55	C40/50	C45/55	C40/50	C45/55
Környezeti osztály	XK3(H)	XK4(H)	XV0(H)	XV1(H)	XV2(H), XV3(H)
Az „erőtani” nyomószilárdsági osztály, legalább	C50/60	C55//67	C35/45	C35/45	C40/50

Összefoglalás

A szerkezeti osztályok tulajdonképpen tartalom nélküliek, a tervezési élettartam függvényében a betonfedés környezeti hatások miatt szükséges legkisebb betonfedés ($c_{min,dur}$) mértékét határozzák meg.

A vasbeton és feszített vasbeton szerkezeteket, szerkezeti elemeket szerkezeti osztályba kell sorolni, az acélbetétet nem tartalmazó szerkezetek, szerkezeti elemek nem sorolandók szerkezeti osztályba.

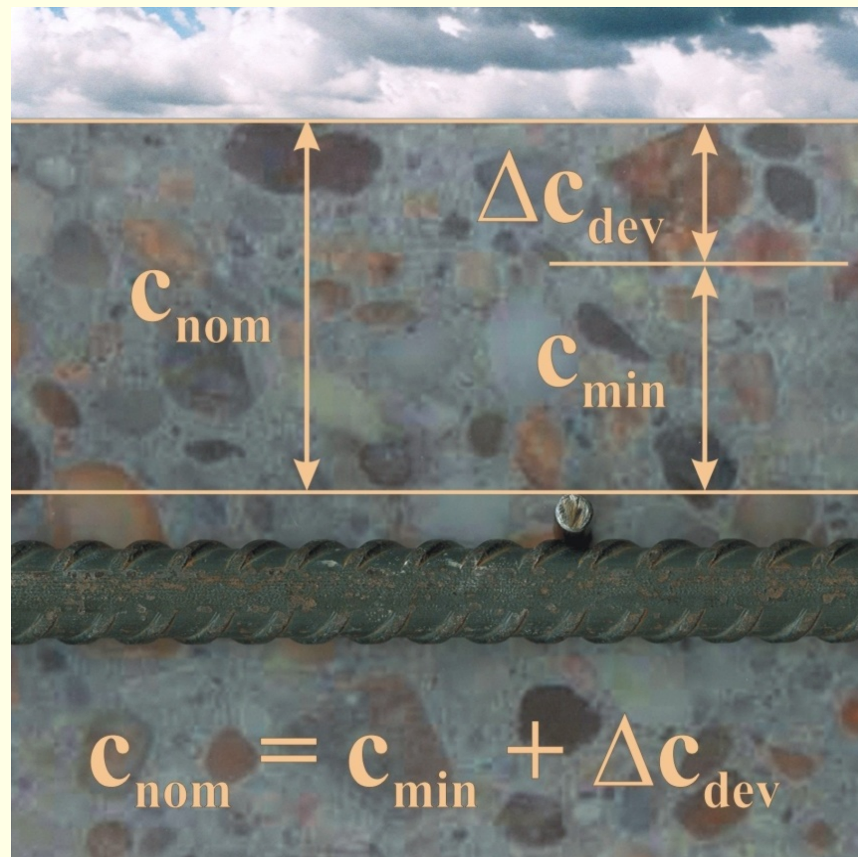
A szerkezeti osztály függvénye a beton tervezési élettartamának.

Az 50 év tervezési élettartamú, a környezeti osztályokhoz tartozó nyomószilárdsági osztályú betonok az S4 szerkezeti osztályba sorolandók, és ez a tervezési élettartam – szerkezeti osztály társítás mint „alapeset” viszonyítási alapként szolgál.

Ha beton- és szerkezetgyártás minőségellenőrzése *kiemelt szintű*, vagy a beton *lemezalakú* szerkezeti elem részére készül, vagy a beton erőtani számítás szerint szükséges („erőtani”) nyomószilárdsági osztálya legalább két fokozattal nagyobb a környezeti osztály szerint szükséges nyomószilárdsági osztálynál, akkor a szerkezeti osztály fokozatát az „alapeset”-hez viszonyítva módosítani szabad.

Kiemelt szintű minőségellenőrzés alatti gyártásnak általában a telepített üzemi előregyártás tekinthető.

Az előírt névleges betonfedés (c_{nom}) az előírt legkisebb betonfedés (c_{min}) és a kötelező ráhagyás (Δc_{dev}, a „dev” index az eltérésre „deviation” utal) összege: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$



Az előírt legkisebb tartóssági betonfedések ($c_{min,dur}$) külön védelemmel el nem látott, MSZ EN 10080:2005 szerinti hegeszthető betonacélok esetén az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány szerint

Szer-kezeti osz-tály	Környezeti osztály							
	X0v(H)	XC1	XC2 XC3 XV0(H)	XC4 XF1 XV3(H)	XD1 XS1 XF2 XF3 XA1 XK1(H)	XD2, XS2 XF2(H) XF3(H) XF4, XA2 XA4(H) XK2(H)	XD3, XS3 XF4(H) XA3 XA5(H) XV2(H) XK3(H)	XA6(H) XK4(H)
	Előírt legkisebb tartóssági betonfedés ($c_{min,dur}$), mm							
S1	10	10	10	15	20	25	30	35
S2	10	10	15	20	25	30	35	40
S3	10	10	20	25	30	35	40	45
S4	10	15	25	30	35	40	45	50
S5	15	20	30	35	40	45	50	55
S6	20	25	35	40	45	50	55	60

Megjegyzés:

- XN(H), X0b(H) és XV1(H) környezeti osztályú betonból vasbeton szerkezetet készíteni nem szabad (MSZ 4798:216 szabvány N melléklete), ezért jele ebben a táblázatban nem szerepel.
- Vasbeton szerkezet készítéséhez legalább C20/25 nyomószilárdsági osztályú betont kell alkalmazni.

Az előírt legkisebb tartóssági betonfedések ($c_{min,dur}$) prEN 10138-1:2000 szerinti feszítőacélok esetén az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány szerint

Szer-kezeti osz-tály	Környezeti osztály						
	XC1	XC2 XC3 XV0(H)	XC4 XF1 XV3(H)	XD1 XS1 XF2 XF3 XA1 XK1(H)	XD2 XS2 XF2(H) XF3(H) XF4, XA2 XA4(H) XK2(H)	XD3 XS3 XF4(H) XA3 XA5(H) XK3(H)	XA6(H) XK4(H)
	Előírt legkisebb tartóssági betonfedés ($c_{min,dur}$), mm						
S1	15	20	25	30	35	40	45
S2	15	25	30	35	40	45	50
S3	20	30	35	40	45	50	55
S4	25	35	40	45	50	55	60
S5	30	40	45	50	55	60	65
S6	35	45	50	55	60	65	70

- XN(H), X0b(H), X0v(H), XV1(H) és XV2(H) környezeti osztályú betonból feszített vasbeton szerkezetet készíteni nem szabad (MSZ 4798:216 szabvány N melléklete), ezért jelük ebben a táblázatban nem szerepel.
- Feszített vasbeton szerkezet készítéséhez általában legalább C30/37, de inkább legalább C35/45 nyomószilárdsági osztályú betont kell alkalmazni.

Kiemelt szintű minőségellenőrzés mellett gyártott előregyártott vasbeton termékek előírt legkisebb tartóssági betonfedése ($c_{min,dur}$) mm-ben, a korrózióvédelem érdekében, az MSZ EN 13369:2013 szabvány A melléklete, valamint az MSZ 4798:2016 és MSZ4798:2016/2M:2017 szabvány N melléklete szerint

MSZ EN 13369:2013	MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018	Betonacélok lemezben		Betonacélok egyéb szerkezetben		Előfeszített betétek lemez szerkezetben		Előfeszített betétek egyéb szerkezetben	
		≥ C_0	< C_0	≥ C_0	< C_0	≥ C_0	< C_0	≥ C_0	< C_0
		A feltétel csoport jele, a szerkezeti osztály 50 év tervezési élettartam esetén (S…)							
		⑧ S1	④ S2	⑦ S2	③ S3	⑧ S1	④ S2	⑦ S2	③ S3
		MSZ 4798 NAD N1. táblázat				MSZ 4798 NAD N2. táblázat			
Környezeti feltételek az előregyártásban és környezeti osztály		Nyomószilárdsági osztály (C_{min} és C_0) és előírt legkisebb tartóssági betonfedés ($c_{min,dur}$), mm							
(B) XC1	XC1	C_{min} = C20/25 C_0 = C30/37							
		10	10	10	10	15	20	15	20
(C) XC2, XC3	XC2, XV0(H)	C_{min} = C25/30 C_0 = C35/45							
		10	15	15	20	20	25	25	30
(C)	XC3	C_{min} = C30/37 C_0 = C40/50							
		10	15	15	20	20	25	25	30
(D) XC4	XC4, XF1, XV3(H)	C_{min}=C30/37 C_0 = C40/50							
		15	20	20	25	25	30	30	35
(E)	XF2	C_{min} = C25/30 C_0 = C35/45							
		20	25	25	30	30	35	35	40
(E) XD1, XS1	XD1, XS1, XF3, XA1, XK1(H)	C_{min} = C30/37 C_0 = C40/50							
		20	25	25	30	30	35	35	40
(F) XD2, XS2	XF4, XA2, XA4(H),	C_{min} = C30/37 C_0 = C40/50							
		25	30	30	35	35	40	40	45
(F)	XD2, XS2, XF2(H), XK2(H)	C_{min} = C35/45 C_0 = C45/55							
		25	30	30	35	35	40	40	45
(F)	XF3(H)	C_{min} = C40/50 C_0 = C50/60							
		25	30	30	35	35	40	40	45
(G)	XA5(H), XV2(H)	C_{min} = C30/37 C_0 = C40/50							
		30	35	35	40	40	45	45	50
(G) XD3, XS3	XD3, XS3, XA3	C_{min} = C35/45 C_0 = C45/55							
		30	35	35	40	40	45	45	50
(G)	XF4(H), XK3(H)	C_{min} = C40/50 C_0 = C50/60							
		30	35	35	40	40	45	45	50
(H)	XA6(H)	C_{min} = C35/45 C_0 = C45/55							
		35	40	40	45	45	50	50	55
(H)	XK4(H)	C_{min} = C45/55 C_0 = C55/67							
		35	40	40	45	45	50	50	55

Megjegyzések az előző táblázathoz:

A táblázatban szereplő < C_0 előírt legkisebb tartóssági betonfedés ($c_{min,dur}$) értékek az MSZ 4798:2016 szabvány NAD N1., illetve NAD N2. táblázatában található értékeknél 5 mm-rel kisebbek, mert míg az utóbbiak monolit vagy helyszíni előregyártott betonok (nincs kiemelt szintű minőségellenőrzés) esetén, addig e táblázatbeliek telepített előregyártott üzemben, kiemelt szintű minőségellenőrzés mellett készült szerkezeti elemek betonjára érvényesek.

A C_{min} az előregyártott vasbeton, illetve feszített vasbeton termékek környezeti osztályához tartozó legkisebb előírt beton nyomószilárdsági osztály, a C_0 a környezeti osztály szerint előírtnál (C_{min}) legalább kettővel nagyobb nyomószilárdsági osztály. Ha a betont fagyhatás (XF, XF(H) környezeti osztály) vagy kémiai hatás (XA, XA(H) környezeti osztály) éri, akkor a beton összetételét különös gonddal kell megtervezni.

Vasbeton szerkezet készítéséhez legalább C20/25 nyomószilárdsági osztályú betonra van szükség, feszített vasbeton szerkezet készítéséhez általában legalább C30/37, de inkább legalább C35/45 nyomószilárdsági osztályú betont kell alkalmazni.

Vasbeton szerkezetet XN(H), X0b(H) és XV1(H) környezeti osztályú betonból készíteni nem szabad (MSZ 4798:216 szabvány N melléklete), ezért ebben a táblázatban nem szerepel.

Feszített vasbeton szerkezetet XN(H), X0b(H), X0v(H), XV1(H) és XV2(H) környezeti osztályú betonból készíteni nem szabad (MSZ 4798:216 szabvány N melléklete)

Köszönöm szépen a szíves figyelmüket